

## THE USSR STATE COMMITTEE FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES

## DESCRIPTION OF INVENTION

pertaining to patent

(11) 727152 (51) C 10 G 9/00

(53) UDC 665.57 (088.8)

(22) Application date: 02.08.76

(21) 2386908/23-04

Published: 05.04.80. Bulletin No. 13

Publishing date of description: 05.04.80

(72) Inventor: R. William Chambers (USA), foreigner

(71) Applicant: Deco Industries, Inc., (USA)

## (54) A METHOD FOR PROCESSING ORGANIC MATERIALS

The invention relates to chemical industry.

Problems of utilization arise due to accumulation of great amounts of used tyres, industrial and municipal waste and rubbish that comprises non-decomposable plastic materials. Incineration of the waste pollutes the atmosphere. Furthermore, incineration is not cost-efficient.

Processes of conversion of industrial waste and rubbish into products that can be used as a fuel or a raw material for various industrial processes, are more effective.

Known are methods for processing organic materials, for example the plastic waste, for producing liquid fuels (kerosene, gasoline), according to which methods a feedstock is subjected to hydrocracking or thermal cracking.

As regards the technical essence of the invention, its most pertinent art is the method for processing organic materials, for example – the plastic-production waste, which method is carried out by thermal processing of a feedstock. Said thermal processing is carried out, accompanied by agitation, at 400°C. This method produces a liquid fuel of the kerosene type. The by-products in the form of a gas and residue are used as fuel [2].

However, said method is not sufficiently efficacious.

The invention is directed to provide an enhanced degree of conversion of a feedstock.

This objective is gained as follows: according to the claimed method for processing organic materials, a feedstock is moved through a pipe, the feedstock, when moving, is heated to the thermal treatment temperature at the rate of 40-80°C/min, and said thermal treatment of the feedstock proceeds at 427-815°C and under pressure of 50-180 mm merc.col.

According to the claimed method, a treated mass of the initial organic material continuously moves through the pipe, along entire length of which pipe temperature is maintained within the range of 427-815°C (preferably - 538°C), and air and/oxygen are practically absent. The

material, as it passes through a cylindrical part, rotates or is agitated, and gases and vapours are removed via the opening adjacent to the exit end of said part by virtue of rarefaction having value of 50-180 mm merc.col. (preferably about 127 mm merc.col.).

As said organic materials, the following substances can be used: coal, tar sand and other carboniferous materials, used tyres, industrial and municipal waste and rubbish.

Fig. 1 schematically shows an arrangement for implementing the claimed method; Fig. 2 shows a version of an insulated heating device; Fig. 3 shows the section taken along A-A line of Fig. 2.

A feedstock from hopper 1 enters hopper 2. Under hopper 2 disposed is air-tight chamber 3 having inlet 4 to receive a batch of a feedstock into the chamber, and outlet 5 for discharging a material therefrom. The inlet and outlet are provided with a sliding door that opens and closes the passage in response to signals sent from automatic controller 6, which signals are transmitted along pulse lines 7 and 8, respectively. Said controller may be of the electrical, hydraulic or pneumatic type.

Between chamber 3 and controller 6 positioned is the main blow-through conduit 9, which conduit, via line 10 having valve 11, is adapted to establish direct communication with vessel 12 containing a blow-through gas, e.g. nitrogen.

A reactor system includes the insulated heating device 13, through which device a long pipe 14 having inlet 15 and outlet 16 extends. A pipe made of stainless steel, 152 mm in diameter, should be preferably used.

In device 13, under pipe 14, disposed is a heat source, being, for example, gas burner 17. Exhaust pipe 18 is disposed in the upper portion of said device and serves to remove the combustion products out of the device.

Screw conveyor 19, driven by motor 20, extends through pipe 14 from inlet 15 to outlet 16. The treated material moves through the pipe at a constant speed, and is comminuted or agitated. As the result, all pieces or particles of the material incessantly receive heat from the pipe 14 surface.

The product output pipe 21 is coupled to connecting pipe 22 and to the interior of pipe 14 in the vicinity of the outlet end of said pipe. This pipe is positioned in the heating device, so that to be heated therein.

Next to outlet 16 of pipe 14 disposed is an air-tight output chamber, whose design is identical to that of input chamber 3. Inlet 27 and outlet 28 of the pipe are provided with a sliding door. The door is set to be "open" or "closed" by controller 6 that is connected to the doors via pulse lines 29 and 30, respectively.

Input chamber 26 is connected to controller 6 by the second blow-through line 31, which line is independently connected to the blow-through gas vessel 12.

Upstream of output chamber 28 positioned is collector 32 to collect the material converted into coal.

A removal system for removing the obtained product includes: heat exchanger 33 having inlet 34 and outlet 35 for a refrigerant. Heat exchanger 33 comprises line 36 that receives the product and is connected to pipe 22, and line 37 that outputs the product and is connected to inlet of condenser 38. Outlet of the condenser, via line 39, is connected to outlet of vessel 40, bottom of which vessel has drain line 41 having valve 42 for selective drainage of the liquid products out of the vessel.

Inlet of vacuum system 43 is connected to the upper portion of a liquid storage through line 44; its outlet being connected – via line 45 and valve 46 – to inlet of gas collector 47, in the upper portion of collector arranged is discharging line 48 equipped with valve 49.

Fuel line 50 having valve 51 is coupled to the gas collector 47 bottom and to gas burner 17.

According to the claimed method, a feedstock (coal, tar sand or similar carboniferous material, comminuted tyres, industrial plastic waste, municipal rubbish) is laden into hopper 2 through line 1.

The automatic controller is adjusted such that when outlet 5 of chamber 3 is closed, inlet 4 will be open, and a metered batch of the feedstock enters chamber 3. Then inlet 4 is closed, and a batch of blow-through gas, e.g. nitrogen, to displace air out of the inlet chamber is delivered into input chamber 3.

When inlet 4 is closed, outlet 5 of chamber 3 will be open. The material is supplied through inlet 15 and is pushed along pipe 14 by means of conveyor 19.

The steps of opening and closing of inlet 4 and outlet 5, and blow-through of chamber 3 by gas take place in relatively brief time periods. As the result, the process is actually continuous.

The matter transformed into coal, obtained after the vapours and gases have been removed, enters output chamber 26 via outlet 16. When outlet 28 is closed, inlet 27 will be open, thus allowing a coal batch reach the output chamber. Then inlet 58 is closed, and outlet 28 is opened to discharge the coal into collector 32. Then outlet 28 is closed, and, inlet and outlet being closed, the blow-through gas is delivered into output chamber 26 via line 31 to displace air out of said chamber.

Then inlet 27 is opened for delivery of next coal batch into chamber 26; and all previous steps are repeated until coal is discharged into collector 32.

Figs. 2 and 3 show a portion of the device wherein instead of one cylindrical pipe 14 used are cylindrical parts 52 of a greater diameter positioned at equal distance and independently over gas burner 17. Each one of parts 52 has inlet 53 and outlet 54.

As the cylindrical parts have a greater diameter, and in view of the necessity to maintain the gradient of 6°C between the pipe outer surface and its center, each cylindrical part has an hollow shaft, along which shaft the hot gases circulate.

Each screw conveyor 55 has hollow shaft 56 with the input 57 and output 58 ends thereof. The input end 57 extends beyond part 52 and is connected to an hollow gas-tight bushing 59 wherein said end is capable of rotating. The bushing inner portion is coupled to conduit 60 that is connected to pump 61 whose input is coupled to the inner portion of heating device 13.

Output end 58 of the shaft is connected to motor 20. A great number of holes 62 for release of the hot gases are arranged between the motor and the end of part 52.

On the end portion, provided with holes, of shaft 56 positioned is bushing 63 whose inner portion is connected to conduit 64 that is coupled to hole 65 in the heating device 13 wall.

Thus, the hot gases that reach the pump 61 inlet, enter the inner portion of shaft 56 and transfer their heat to the center of the mass that is conveyed along cylindrical part 52. The gases exiting the shaft through holes 62 then pass to conduit 64 and return into the interior of device 13. In processing of coal, temperature in device 13 must be at least 538°C, and may be over 982°C. Vacuum in pipe 14 must be about 50-180 mm merc.col. Coal must stay in pipe 14 at least for 15 min.

Diameter of pipe 14 and speed of the movement of coal therein, which movement is effected by conveyor 19, must be such that temperature of the treated coal will reach the pipe average temperature at a particular distance from the pipe end at outlet 15. Under these circumstances, temperature of the coal quickly rises to 538°C during the time the coal has moved to that distance in the pipe, resulting in rapid heating of the coal, which heating – in conjunction with vacuum – brings about rapid release of vapours and gases out of the coal particles; and the vacuum causes them to pass through the comminuted rotating coal mass before they would be able to polymerize again.

Minor quantities of transition metals present in the coal (or other carboniferous matter), for example – iron, copper and nickel, any metals of the pipe, all act as catalysts. As the result, the steam produced by the water contained in such carboniferous material, is reduced to a metal oxide and highly active hydrogen. Hydrogen forms a compound with the free carbon to produce methane and its higher homologs.

In case of treatment of comminuted tyres, industrial plastic-production waste or municipal rubbish, temperature in the heating device must be at least 510°C (preferably over 815°C), depending a required composition of a gas. Vacuum in conduit 14 must be within the range of 100 – 175 mm merc.col. Diameter of pipe 14, and speed of movement of a treated material therethrough by conveyor 19 must be such that temperature of the treated material will reach the average temperature within said pipe at a particular distance from the pipe end at outlet 15.

An abrupt increase of temperature, in conjunction with vacuum, leads to rapid formation of vapours and gases from the initial feedstock; and the vacuum allows withdraw them from the comminuted rotating mass before they will be able to polymerize again or to be condensed on the remaining solid material.

Processing of solid substances produces coal (carboniferous substance) in the form of small pieces, or powder, which coal does not contain condensed carbon, but mainly consists of an highly active carbon.

This highly active hydrocarbon can be suitably used for production of gaseous methane by well-known processes. The coal obtained by the claimed process has an high density and is highly active, and owing to these properties it may be used as the raw material for producing activated coal.

**Example 1.** As the feedstock used is the coal having the following composition, w.%:

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Moisture            | 2   |
| Volatile substances | 38  |
| Fixed carbon        | 50  |
| Ash                 | 10  |
| Sulphur             | 0.3 |

(transition metals, being a portion of the ash: 1.8%)

One ton of this feedstock coal was treated at 538°C and 101 mm merc.col. (in this Example and other Examples, the feedstock is heated to the thermal treatment temperature at the rate of 40-80°C/min).

Yield of oil is 159 l; of a carboniferous substance: 1.65 t; gas – 8.2 m.

The gas so produced has the following composition, vol.-%: H<sub>2</sub> – 2; CO – 9; CH<sub>4</sub> – 34; CO<sub>2</sub> – 12; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 9; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 5; C<sub>4</sub> (and the higher) - 6; H<sub>2</sub>O – 8; N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> – 13.

**Example 2.** As the feedstock used is American bituminous coal, having the following composition, w.%:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Moisture            | 0.1  |
| Volatile substances | 29.0 |

|   |      |
|---|------|
| Fixed carbon  | 66.6 |
| Ash   | 4.4  |
| Sulphur   | 0.32 |
| (transition metals, being a portion of the ash: 1.3%) |      |

One ton of this feedstock was treated in a retort at 593°C and 127 mm merc.col.

Yield of oil is 180 l; of a carboniferous substance: 0.6 t; gas – 71 cu. m.

The gas so produced has the following composition, vol.%: H<sub>2</sub> – 5; CO – 9; CH<sub>4</sub> – 45; CO<sub>2</sub> – 7; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 11; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 6; C<sub>4</sub> (and the higher) 6; H<sub>2</sub>O – 4; N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> – 7.

Example 3. This test illustrates influence of different temperatures, when as the feedstock used is American bituminous coal. Vacuum value is 101 mm.merc.col.

| Temperature of the furnace, °C | Yield, vol. %   |  |
|--------------------------------|-----------------|--|
|                                | CH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> |
| 427                            | 20              | 5  |
| 482                            | 30              | 6  |
| 538                            | 42              | 20   |
| 593                            | 45              | 22   |
| 649                            | 46              | 23   |

The upper limit of temperatures is 649°C, because as temperature rises, yield of the target hydrocarbons slightly grows; and within the range of 815°C and 871°C the process of cracking of oil begins and produces tar.

Example 4. This test illustrates how the presence of air and/or oxygen in the reactor influences on the quantities of methane and its higher homologs obtained from coal at 538°C and 152 mm merc.col. Results of this test are given below.

| Test | Yield, vol. %                  |    |                 |                  |                 |                               |                               |
|------|--------------------------------|----|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
|      | N <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> | CO | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | CH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |
| 1    | 1                              | 4  | 64              | 3                | 48              | 11                            | 7                             |
| 2    | 7                              | 6  | 8               | 6                | 43              | 12                            | 6                             |
| 3    | 44                             | 6  | 13              | 8                | 20              | 5                             | 4                             |
| 4    | 70                             | 5  | 12              | 3                | 7               | 2                             | 1                             |

Example 5. As the feedstock used is tar sand.

The test is carried out at 538°C and 51 mm merc.col. 45.3 kg of tar sand produced the following amounts, on the one-ton basis of the treated initial material, kg:

|       |           |
|-------|-----------|
| Oil   | 90.6      |
| Water | 13.6      |
| Coal  | 726.8     |
| Gas   | 41.3 cu.m |

Composition of the obtained gas, vol.%:

H<sub>2</sub> – 20.0; CO – 1.4; CH<sub>4</sub> – 8.2; CO<sub>2</sub> – 11.9; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 4.5; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 5.2; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 3.6.

Example 6. 45.3 kg of tar sand were treated at 538°C and vacuum of 76 mm.merc.col., and produced the following amounts, on the one-ton basis of the treated initial material, kg:

|       |           |
|-------|-----------|
| Oil   | 104.2     |
| Water | 13.6      |
| Coal  | 688.6     |
| Gas   | 46.4 cu.m |

Composition of the obtained gas, vol.-%:



Example 7. As the feedstock used is municipal rubbish, having the following composition, w.%:

|          |      |
|----------|------|
| Hydrogen | 5.5  |
| Carbon   | 46.0 |
| Nitrogen | 1.8  |
| Oxygen   | 33.2 |
| Sulphur  | 0.5  |
| Ash      | 16.0 |

This process was carried out at 593°C and 101 – 152 mm merc.col., and produced the following amounts, on the one-ton basis of the treated initial material, kg:

|       |          |
|-------|----------|
| Oil   | 311      |
| Water | 109      |
| Coal  | 135      |
| Gas   | 226 cu.m |

The solid residue is the black powdered material, apparently analogous to the amorphous carbon, mainly consisting of the fixed carbon and ash.

The gas produced in this Example has the following composition, vol. %: hydrogen – 20; nitrogen – 10; methane – 21; carbon oxide – 2; carbon dioxide – 6; ethane – 10; ethylene – 3; propane and higher hydrocarbons – 26.

Examples 8 and 9. Influence of temperature on a gas-producing process.

The data below demonstrate that when temperature changes from 593°C (Example 7) to 427°C (Example 8), or to 815°C (Example 9), quantity of the produced gases may vary broadly:

| Components, vol.-%              | Example 8 | Example 7 | Example 9 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Hydrogen                        | 10        | 20        | 35        |
| Nitrogen                        | 12        | 10        | 8         |
| Methane                         | 16        | 21        | 18        |
| Carbon oxide                    | 8         | 2         | 2         |
| Carbon dioxide                  | 18        | 6         | 7         |
| Ethane                          | 8         | 10        | 4         |
| Ethylene                        | 2         | 3         | 4         |
| Propane and higher hydrocarbons | 18        | 26        | 20        |

Examples 10 and 11. Two mixtures of polypropylene and polystyrene are processed at 538°C and in vacuum of 101-152 mm merc.col., and obtained are the following gas mixes, vol.%:

| Product        | Example |      |
|----------------|---------|------|
|                | 10      | 11   |
| Nitrogen       | 12.2    | 11.4 |
| Carbon oxide   | 1.3     | 1.0  |
| Carbon dioxide | 3.8     | 3.5  |
| Methane        | 8.3     | 7.0  |
| Ethane         | 9.7     | 9.5  |
| Propane        | 33.6    | 39.7 |
| Butane         | 10.5    | 11.1 |
| Hydrogen       | 7.4     | 5.0  |

In each one of these tests produced are 42.5 cu.m of gas (on the one-ton basis of the treated initial material, kg; and 7 w% of oil.

Example 12. Tyres cut into pieces 19 mm long and 6 mm wide are processed at 538°C and in vacuum of 101 mm merc.col. On the one-ton basis of the treated initial material, produced are the following quantities:

|                    |         |
|--------------------|---------|
| Light oil          | 357 l   |
| Gas                | 54 cu.m |
| Carbonic substance | 316 kg. |

If there is a necessity to obtain a greater quantity of gas and lesser quantity of oil, temperature must be maintained over 538°C. The coal obtained in this Example is a powdered material of soot type, having calorific value about 10810 kcal/kg.

The gas obtained in this Example has the following composition, vol.%: hydrogen - 16; nitrogen - 17; carbon oxide - 4; methane - 20; carbon dioxide - 5; ethane - 7; propane and higher hydrocarbons - 28.

As the gas is obtained from used tyres and comprises more than 55% of low-molecular hydrocarbons, its calorific value is higher than that of natural gas.

According to this Example, produced are the following oil fractions, with the following yield, w.%:

|           |      |
|-----------|------|
| HR 97°C   | 7.0  |
| 150 190°C | 9.9  |
| 190 265°C | 8.1  |
| 265 375°C | 31.0 |
| Residue   | 26.0 |

## CLAIMS

A method for processing organic materials by thermal treatment of a feedstock, with agitation thereof; characterized in that, for the purpose to enhance a degree of conversion of a feedstock,

the process is carried out when the feedstock moves through a pipe while being heated to the temperature of said thermal treatment; rate of heating being 40-80°C, the thermal treatment being executed at 427-815°C and under pressure of 50-180 mm merc.col.

References taken into account in examination:

1. Tahesue Tomoyuki, Process converts plastic waste into gasoline and kerosene. Petroleum and Petrochemical International 1972, 12, No. 4, p. 36-38.
2. Processing for turning plastics waste into fuel will be developed "Look Jap", 1972, 16, No. 190, p. 20 (prototype).

**SU727152**

Publication Title:

METHOD OF PROCESSING ORGANIC MATERIALS

Abstract:

Abstract not available for SU727152 Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 727152

## К ПАТЕНТУ

(61) Дополнительный к патенту -

(22) Заявлено 020876 (21) 2386908/23-04

(23) Приоритет - (32) -

(31) - (33) -

Опубликовано 050480. Бюллетень № 13

(51) М. Кн<sup>2</sup>

С 10 Г 9/00

(53) УДК 665.57

(088.8)

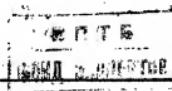
Дата опубликования описания 050480

(72) Автор  
изобретения

Иностранец  
Р. Вильям Чамберз  
(США)

(71) Заявитель

Иностранная фирма  
Деко Индастриз, ИИК  
(США)



## (54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Изобретение относится к химической промышленности.

Проблемы утилизации связаны с накоплением больших количеств используемых автомобильных шин, промышленных и городских отходов и мусора, содержащего иерархически пластиковые материалы. Уничтожение отходов сжиганием загрязняет атмосферу. Кроме того, процесс сжигания отходов незконтролируем.

Процессы превращения промышленных отходов и городского хлама и отбросов в продукты, которые можно использовать в качестве топлива или в качестве сырья для различных промышленных процессов, более эффективны.

Известны способы переработки органических материалов, например отходов пластмасс, с получением жидкого топлива (керосина, бензина), по которым исходное сырье подвергают гидрокрекингу или термическому крекингу [1].

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является способ переработки органических материалов, например отходов при производстве пластмасс, путем термообработки исходного сырья. Термообработку про-

водят при перемешивании при 400°C. При этом получают жидкое топливо типа керосина. Образующиеся газ и остаток используют как топливо [2].

Однако такой способ недостаточно эффективен.

Цель изобретения является повышение степени конверсии исходного сырья.

Поставленная цель достигается тем, что по предложенному способу переработки органических материалов исходное сырье перемещают по трубе при нагревании сырья до температуры термообработки со скоростью 40-80°C/мин, а термообработку сырья проводят при 427-815°C и давлении 50-180 мм рт.ст.

Согласно предложенному способу масса исходного органического материала непрерывно перемещается по трубе, по всей длине которой поддерживается температура 427-815°C (предпочтительно 538°C), практически при отсутствии воздуха и/или кислорода. Материал по мере прохождения сквозь цилиндрическую деталь вращается или перемещивается, а газы и пары удаляются из близкого к выходному концу детали отверстия с помощью вакуума, составляющего

50-180 мм рт.ст. (предпочтительно около 127 мм рт.ст.).

В качестве органических материалов могут быть применены каменный уголь, дегтеносные пески и другие углеродистые материалы, использованные резиновые шины, промышленные и городские отходы, мусор.

На фиг. 1 представлена схема установки для осуществления способа, на фиг. 2 - вариант изолированного нагревательного аппарата; на фиг. 3 - разрез А-А фиг. 2.

Исходное сырье из бункера 1 поступает в бункер 2. Пол бункера 2 расположена воздушнепроницаемая камера 3 с входом 4 для приема порции сырого материала в камеру и выходом 5 для выгрузки материала из нее. Вход и выход оборудованы скользящей дверкой, открывающей и закрывающей проход по сигналам от автоматического регулятора 6, передаваемым по импульсным линиям 7 и 8 соответственно. Регулятор может быть электрическим, гидравлическим или пневматическим.

Между камерой 3 и регулятором 6 расположена главный продувочный трубопровод 9, который через линии 10 с клапаном 11 может непосредственно соединяться с емкостью 12 для продувочного газа, например азота.

Реакторная система включает изолированный нагревательный аппарат 13, через который проходит длинная труба 14 с входом 15 и выходом 16. Целесообразно использовать трубу из нержавеющей стали диаметром 152 мм.

В аппарате 13 под трубой 14 расположены источник тепла, например газовая горелка 17. Выхлопная труба 18 расположена верхней части аппарата и служит для удаления из него продукта сгорания.

Через трубу 14 от входа 15 до выхода 16 проходит винтовой транспортер 19, приводимый в действие электродвигателем 20. Материал перемещается по трубе с постоянной скоростью и измельчается или перемешивается. В результате все куски или частицы материала непрерывно получают тепло от поверхности трубы 14.

Труба 21 для выхода продукта связана с соединительной трубой 22 и с внутренним объемом трубы 14 вблизи ее выходного конца. С целью обогрева эта труба расположена в нагревательном аппарате.

Рядом с выходом 16 трубы 14 находится воздушнепроницаемая выходная камера, конструкция которой аналогична конструкции входной камеры 3.

Вход 27 и выход 28 трубы оборудованы скользящей дверкой. В положении "открыто или закрыто" дверка устанавливается с помощью регулятора 6, связанный с дверками импульсными линиями 29 и 30 соответственно.

Выходную камеру 26 с регулятором 6 соединяет вторая продувочная линия 31, независимо соединенная с емкостью 12 продувочного газа.

Под выходной камерой 28 находится сборник 32 превращенного в уголь вещества.

Система удаления образовавшегося продукта включает теплообменник 33 с входом 34 и выходом 35 хладагента.

Теплообменник 33 содержит линию 36 для входа продукта, подсоединенную к трубе 22 и линии 37 для выхода продукта, подсоединенную ко входу в конденсатор 38. Выход конденсатора через линию 39 соединен с выходом в емкость 40, в днище которой расположена дренирующая линия 41 с клапаном 42 для селективного дренирования из емкости жидких продуктов.

Вход вакуумной системы 43 присоединен к верхней части хранилища жидкости через линию 44, выход через линию 45 и клапан 46 - ко входу в газосборник 47, в верхней части которого размещена разгрузочная линия 48, оборудованная клапаном 49.

К днищу газосборника 47 присоединена топливная линия 50 с клапаном 51, соединенная с газовой горелкой 17.

По описываемому способу исходный материал (уголь, дегтеносный песок или подобный углеродистый материал, измельченные резиновые шины, промышленные отходы из пластмасс, городской мусор и хранилища) по линии 1 загружают в бункер 2.

Автоматический регулятор настроен таким образом, что когда выход 5 камеры 3 закрыт, вход 4 открыт и измеренная доза исходного материала попадает в камеру 3. Затем вход 4 закрывается и во входную камеру 3 по линии 9 подается доза продувочного газа, например азота, для вытеснения из входной камеры воздуха.

При закрытом входе 4 выход 5 из камеры 3 открыт. Материал поступает по входу 15 и проталкивается через трубу 14 с помощью транспортера 19.

Открытие и закрытие входа 4 и выхода 5 и продувка камеры 3 газом происходят за относительно короткие промежутки времени. В результате процесс происходит непрерывно.

Превращенное в уголь вещество, оставшееся после удаления паров и газов поступает через выход 16 в выходную камеру 26. При закрытом выходе 28 вход 27 открыт, что позволяет дозе угля попасть в выходную камеру. Затем вход 58 закрывается, а выход 28 открывается для выгрузки угля в сборник 32. Затем выход 28 закрывается, и при закрытых входе и выходе в выходную камеру 26 по линии 31 подают продувочный газ для вытеснения воздуха из этой камеры.

55  
55  
55  
60  
65

Затем открывают вход 27 для подачи в камеру 26 следующей дозы угля и все операции повторяются до выгрузки угля в скорник 32.

На фиг. 2 и 3 показана часть устройства, в котором вместо одной цилиндрической трубы 14 использованы цилиндрические детали 52 увеличенного диаметра, расположенные на одинаковом расстоянии и независимо одна от другой над одной газовой горелкой 17. Каждая 10 деталь 52 имеет вход 53 и выход 54.

В связи с увеличенным диаметром цилиндрических деталей и необходимости поддержания градиента примерно 6°C между наружной поверхностью трубы и ее центром каждая цилиндрическая деталь оборудована польм валом, по которому циркулируют горячие газы.

Каждый винтовой транспортер 55 имеет польм вал 56 с входными 57 и выходными 58 концами. Входная конец 57 выходит за пределы детали 52 и соединяется с левой газоплотной втулкой 59, в которой он может вращаться. Внутренняя часть втулки связана с трубопроводом 60, присоединенным к насосу 61, вход которого связан с внутренней частью нагревательного аппарата 13.

Выходная конец 58 вала соединен с электродвигателем 20. Между электродвигателем и концом детали 52 выполнено большое количество отверстий 62 для выхода горячих газов.

На днечатом конце части вала 56 установлена втулка 63, внутренняя часть которой соединена с трубопроводом 64, связанным с отверстием 65 в стени нагревательного аппарата 13.

Таким образом, горячие газы, поступающие на вход насоса 61, поступают во внутреннюю часть вала 56 и передают тепло к центру массы, транспортируемой по цилиндрической детали 52. Выходящие из вала через отверстия 62 газы поступают затем в трубопровод 64 и возвращаются во внутреннюю часть аппарата 13.

При переработке каменного угля температура в аппарате 13 должна составлять не менее 538°C, и может быть выше 982°C. Вакуум в трубе 14 должен составлять 50-180 мм рт.ст. Время пребывания каменного угля в трубе 14 должно быть не меньше 15 мин.

Диаметр трубы 14 и скорость перемещения через нее каменного угля транспортером 19 должны быть такими, чтобы температура обрабатываемого угля достигла средней температуры трубы на определенном расстоянии от конца трубы 14 выхода 15. Таким образом, происходит резкое увеличение температуры угля до 538°C за время его перемещения в трубе на этом

расстоянии, что вызывает быстрый нагрев угля, который совместно с вакуумом в трубе обуславливает быстрое образование паров и газов из частиц угля, а вакуум заставляет их проходить через измельченную, вращающуюся массу угля до того, как они смогут повторно полимеризоваться.

Небольшие количества переходных металлов в каменном угле (или другом углистом материале), например железа, меди и никеля, или металлические трубы действуют как катализаторы. В результате полученный из воды углистом материал пар восстанавливается до окиси металла и высококоактивного водорода. Водород соединяется со свободным углеродом с образованием метана и высших гомологов метана.

При переработке измельченных ре-

зиновых шин, промышленных отходов листов масс или городского мусора температура в нагревательном аппарате 13 должна составлять не менее 510°C, (предпочтительно выше 815°C) в зависимости от требуемого состава газа. Кроме того, вакуум в трубопроводе 14 должен составлять от 100 до 175 мм рт.ст. Диаметр трубы 14 и скорость перемещения через него материала транспортером 19 должны быть такими, чтобы температура перерабатываемого материала достигла средней температуры в трубе на определенном расстоянии от конца трубы у выхода 15.

Резкое увеличение температуры совместно с вакуумом обуславливает быстрое образование паров и газов из исходного сырья, вакуум позволяет достичь их измельчаемой, вращающейся массы до того, как они смогут повторно полимеризоваться или конденсироваться на оставшемся твердом материале.

В результате переработки твердых веществ образуется уголь (угольное вещество) в виде небольших кусков либо в виде порошка, который не содержит конденсированного углеводородов и в основном состоит из высококоактивного углерода.

Высококоактивный уголь может быть использован для получения газообразного метана с помощью известных способов. Полученный предложенным способом уголь имеет высокую плотность, высокую пористость и высокую активность, поэтому он может быть использован в качестве исходного материала для получения активированного угля.

Пример 1. В качестве сырья используют уголь, имеющий следующий состав, вес. %:

|                   |    |
|-------------------|----|
| Влага             | 2  |
| Летучие           | 38 |
| Связанный углерод | 50 |

Зола 10  
Сера 0,3  
(переходные металлы, как часть золы, 1,8%)

Тонну исходного угля перерабатывают при 538°C и 101 мм рт.ст. (в этом примере в и последующих нагревах исходного сырья до температуры термообработки проводят со скоростью 40-80°C/мин.).

Выход масла составляет 158 л; угольного вещества - 1,65 т, газа - 8,2 м<sup>3</sup>.

Полученный газ имеет следующий состав, об. %: H<sub>2</sub> 2; CO 39; CH<sub>4</sub> 34; CO<sub>2</sub> 12; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 9; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 5; C<sub>4</sub> и выше 6; H<sub>2</sub>O 8; N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 13;

Пример 2. В качестве сырья используют американский битуминозный уголь, имеющий следующий состав, вес. %:

|         |      |
|---------|------|
| Влага   | 0,1  |
| Летучие | 29,0 |

|                   |      |
|-------------------|------|
| Связанный углерод | 66,6 |
|-------------------|------|

|      |     |
|------|-----|
| Зола | 4,4 |
|------|-----|

|      |      |
|------|------|
| Сера | 0,32 |
|------|------|

(переходные металлы, как часть золы, 1,3%).

Тонны угля перерабатывают в реторте при 593°C и 127 мм рт.ст. Выход масла составляет 180, угольного вещества - 0,6 т, газа - 71 м<sup>3</sup>. Газ имеет следующий состав, об. %: H<sub>2</sub> 5; CO 9; CH<sub>4</sub> 45; CO<sub>2</sub> 7; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 11; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 6; C<sub>4</sub> (и выше) 6; H<sub>2</sub>O 4; N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 7.

Пример 3. Опыт иллюстрирует влияние различных температур при испарении масел в качестве сырья американского битуминозного угля. Вакуум составляет 101 мм рт.ст.

| Температура печи, °C | Выход, об. %    |  |  |  |
|----------------------|-----------------|--|--|--|
|                      | CH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> |  |  |
| 427                  | 20              | 5  |  |  |
| 482                  | 30              | 6  |  |  |
| 538                  | 42              | 20   |  |  |
| 593                  | 45              | 22   |  |  |
| 649                  | 46              | 23   |  |  |

Верхний предел температур составляет 649°C, так как при увеличении температуры происходит незначительное увеличение выхода ценных углеводородов, а в диапазоне 815°C и 871°C начинается процесс крекинга масла с получением дегтя.

Пример 4. Опыт иллюстрирует влияние присутствия воздуха и/или кислорода в реакционном аппарате на количество получаемых из каменного угля при 538°C и 152 мм рт.ст. мета-

на и его высших гомологов. Результаты опыта приведены ниже.

| Опыт | Выход, об. %                   |    |                 |                  |                 |                               |                               |
|------|--------------------------------|----|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
|      | N <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> | CO | CO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | CH <sub>4</sub> | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> |
| 5    | 1                              | 4  | 64              | 3                | 48              | 11                            | 7                             |
| 10   | 2                              | 7  | 6               | 8                | 6               | 43                            | 12                            |
|      | 3                              | 44 | 6               | 13               | 8               | 20                            | 5                             |
| 15   | 4                              | 70 | 5               | 12               | 3               | 7                             | 2                             |

Пример 5. В качестве сырья используют леггинесные пески.

Опыт проводят при 538°C и 51 мм рт.ст. Из 45,3 кг леггинесного песка с выходом в расчете на тонну перерабатываемого исходного материала, кг

|       |                     |
|-------|---------------------|
| Масло | 90,6                |
| Вода  | 13,6                |
| Уголь | 725,8               |
| Газ   | 41,3 м <sup>3</sup> |

Полученный газ содержит, об. %

|   |
|---|
| N <sub>2</sub> 20,0; CO 1,4; CO <sub>2</sub> 11,9; CH <sub>4</sub> 8,2;                                   |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 4,5; C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 5,2; C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 3,6. |

Пример 6. 45,3 кг леггинесного песка перерабатывают при 538°C и вакууме 76 мм рт.ст. При этом получают в расчете на одну тонну исходного материала, кг

|       |                     |
|-------|---------------------|
| Масло | 104,2               |
| Вода  | 13,6                |
| Уголь | 688,6               |
| Газ   | 46,4 м <sup>3</sup> |

Полученный газ содержит, об. %:  
N<sub>2</sub> 29,4; CO 1,5; CO<sub>2</sub> 11,5;

|   |
|---|
| CH <sub>4</sub> 20,3; C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> 7,0; C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 6,5; C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> 4,7. |
|---|

Пример 7. В качестве сырья используют городские отходы, имеющие следующий химический состав, вес. %:

|          |      |
|----------|------|
| Болород  | 5,5  |
| Углерод  | 46,0 |
| Азот     | 1,8  |
| Кислород | 33,2 |
| Сера     | 0,5  |
| Зола     | 16,0 |

Процесс проводят при 593°C и 101, 152 мм рт.ст. (в расчете на тонну исходного материала получают, кг).

|       |                    |
|-------|--------------------|
| Масло | 311                |
| Вода  | 109                |
| Уголь | 135                |
| Газ   | 226 м <sup>3</sup> |

Твердый остаток представляет собой черный порошковый материал, по внешнему виду аналогичный аморфному углероду и состоящий в основном из связанныго углерода и золы.

Полученный газ имеет следующий состав, об. %: болород 20; азот 10; метан 21; окись углерода 2; двукись углерода 6; этан 10; этилен 3; propane и выше углеводороды 26.

П р и м е р 8 и 9. Влияние температуры на процесс получения газа.

Как видно из приведенных ниже данных при изменении температуры от 593°C (пример 7), до 427°C (пример 8) или до 815°C (пример 9), количество получаемых газов может изменяться в широких пределах:

| Компоненты, об. %            | Пример 8 | Пример 7 | Пример 9 |
|------------------------------|----------|----------|----------|
| Водород                      | 10       | 20       | 35       |
| Азот                         | 12       | 10       | 8        |
| Метан                        | 16       | 21       | 18       |
| Окись углерода               | 8        | 2        | 2        |
| Двухокись углерода           | 18       | 6        | 7        |
| Этан                         | 8        | 10       | 4        |
| Этилен                       | 2        | 3        | 4        |
| Пропан и высшие углеводороды | 18       | 26       | 20       |

П р и м е р 10 и 11. При 538°C и вакууме 101-152 мм рт.ст. перерабатывают две смеси полипропилена и полистирола и получают следующие газовые смеси, об. %

| Продукт            | Пример |      |
|--------------------|--------|------|
|                    | 10     | 11   |
| Азот               | 12,2   | 11,4 |
| Окись углерода     | 1,3    | 1,0  |
| Двухокись углерода | 3,8    | 3,5  |
| Метан              | 8,3    | 7,0  |
| Этан               | 9,7    | 9,5  |
| Пропан             | 33,6   | 39,7 |
| Бутан              | 10,5   | 11,1 |
| Водород            | 7,4    | 5,0  |

В каждом опыте получают 42,5 м<sup>3</sup> газа (в расчете на тонну исходного материала), 7 вес.% масла.

П р и м е р 12. Автомобильные резиновые шины, разрезанные на куски длиной 19 мм и толщиной 6 мм,рабатывают при 538°C и вакууме 101 мм рт.ст.

В расчёте на тонну исходного материала получают:

|   |                   |
|---|-------------------|
| Легкое масло  | 357 л,            |
| Газ   | 54 м <sup>3</sup> |
| Углеподобное вещество   | 316 кг            |
| При необходимости получения большего количества газа и меньшего количества масла и угля температуру поддерживают выше 538°C. Полученный уголь представляет собой порошковый материал типа сажи с теплотворной способностью ~ 10810 ккал/кг. |                   |
| Полученный газ имеет следующий состав, об. %: водород 16; азот 17; окись углерода 4; метан 20; двуокись углерода 5; этан 7; пропан и высшие углеводороды 28.  |                   |
| Поскольку газ получен из использованных резиновых шин и содержит более 55% низкомолекулярных углеводородов, он имеет более высокую теплотворность по сравнению с природным газом.   |                   |
| При этом получают следующие фракции масел с выходом, вес. %:  |                   |
| НР 97°C   | 7,0               |
| 150 190°C   | 9,9               |
| 190 265°C   | 8,1               |
| 265 375°C   | 31,0              |
| Остаток   | 26,0              |

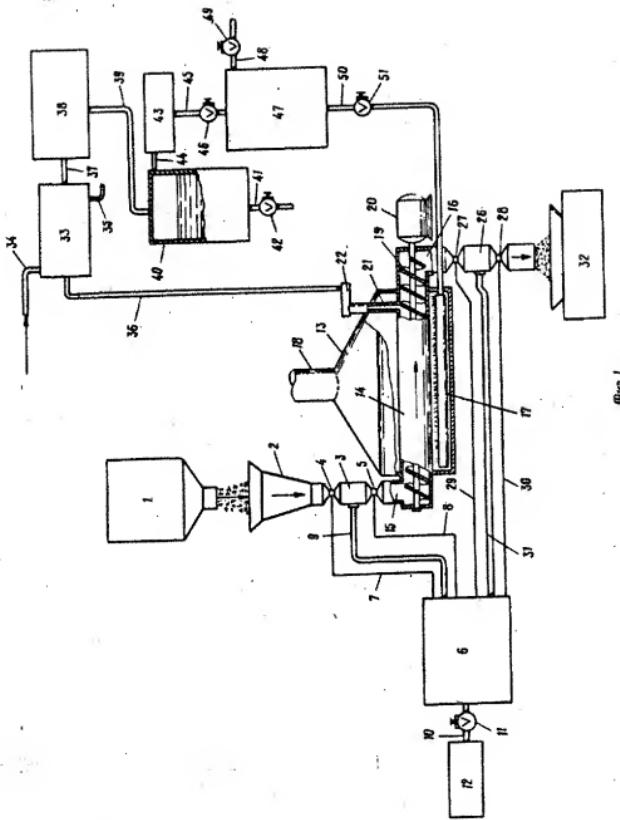
#### Формула изобретения

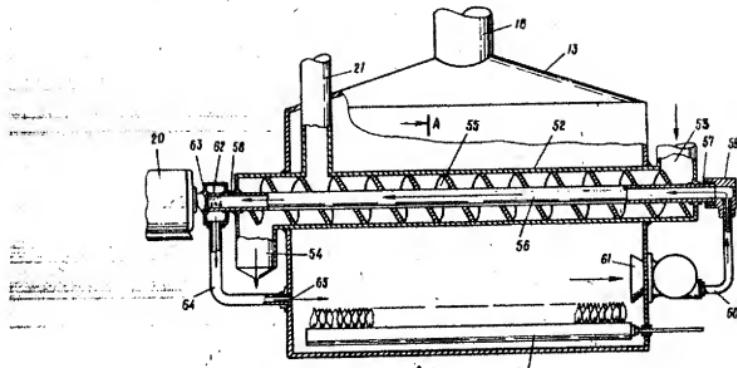
Способ переработки органических материалов путем термообработки исходного сырья при перемешивании, отличаяющимися тем, что, с целью повышения степени конверсии сырья, процесс проводят при перемешивании исходного сырья по трубе при нагревании сырья до температуры термообработки со скоростью нагрева 40-80°C/мин. и проведении термообработки при 427-815°C и давлении 50-180 мм рт.ст.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Tahesie Tomoyuki. Process converts plastic waste into gasoline and kerosine. Petroleum and Petrochemical International 1972, 12, № 4, p. 36-38.

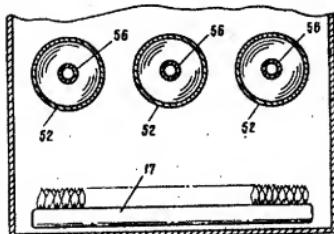
2. Processing for turning plastics waste into fuel oil developed "Look Jap", 1972, 16, № 190, p. 20 (прототип).





Фиг.2

A-A



Фиг.3

Редактор Л. Утехина

Составитель Н. Королева

Корректор М. Шарови

Заказ 703/46

Тираж 545

Подписанное

ЦНИИП Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, А-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4